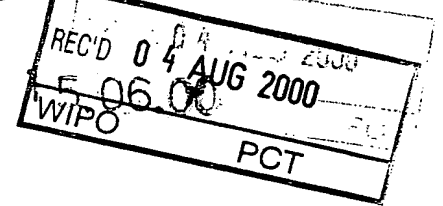


10/018708

PCT/JP00/03899

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT.



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年 6月15日

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第168523号

出願人

Applicant (s):

イビデン株式会社

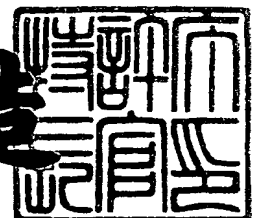
PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 7月21日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3057360

【書類名】 特許願

【整理番号】 P990937

【提出日】 平成11年 6月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C04B 38/00

【発明者】

【住所又は居所】 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1 の 1 イビデン 株式
会社 大垣北工場 内

【氏名】 奥田 裕次

【発明者】

【住所又は居所】 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1 の 1 イビデン 株式
会社 大垣北工場 内

【氏名】 神保 直幸

【特許出願人】

【識別番号】 000000158

【氏名又は名称】 イビデン 株式会社

【代理人】

【識別番号】 100068755

【住所又は居所】 岐阜市大宮町 2 丁目 1 2 番地の 1

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 博宣

【電話番号】 058-265-1810

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002956

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9720908

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ウェハ研磨装置用テーブル、半導体ウェハの研磨方法、半導体ウェハの製造方法、積層セラミックス構造体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ウェハ研磨装置を構成しているウェハ保持プレートの保持面に保持されている半導体ウェハが摺接される研磨面を有するテーブルにおいて、珪化物セラミックスまたは炭化物セラミックスからなる基材を複数枚積層した状態で、各基材同士が接着層を介して接合され、かつ前記基材の接合界面に、内部に流体を流すことが可能な高熱伝導材料製の管が配設されているウェハ研磨装置用テーブル。

【請求項 2】

前記管は、前記基材の表面に形成された溝内に保持されていることを特徴とする請求項 1 に記載のウェハ研磨装置用テーブル。

【請求項 3】

前記溝の断面形状は丸みを帯びていることを特徴とする請求項 2 に記載のウェハ研磨装置用テーブル。

【請求項 4】

前記接着層は接着剤層であり、同層において少なくとも前記管の周囲には高熱伝導物質からなる粉体が混在していることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のウェハ研磨装置用テーブル。

【請求項 5】

前記各基材は、いずれも炭化珪素粉末を出発材料とする炭化珪素焼結体製の緻密体であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のウェハ研磨装置用テーブル。

【請求項 6】

前記粉体は銅粉であり、前記管は屈曲形成された銅管であることを特徴とする請求項 5 に記載のウェハ研磨装置用テーブル。

【請求項 7】

前記銅粉は前記接着剤層において前記銅管の周囲にのみ混在されていることを

特徴とする請求項 6 に記載のウェハ研磨装置用テーブル。

【請求項 8】

ウェハ研磨装置を構成しているウェハ保持プレートの保持面に保持されている半導体ウェハが摺接される研磨面を有するテーブルであって、珪化物セラミックスまたは炭化物セラミックスからなる基材を複数枚積層した状態で、各基材同士が接着層を介して接合され、かつ前記基材の接合界面に、内部に冷却用流体を流すことが可能な高熱伝導材料製の管が配設されたものを用いた研磨方法であって

、
前記管に前記冷却用流体を流しながら、前記テーブルの研磨面に対して前記半導体ウェハを回転させつつ摺接させることにより、前記半導体ウェハの研磨を行うことを特徴とする半導体ウェハの研磨方法。

【請求項 9】

ウェハ研磨装置を構成しているウェハ保持プレートの保持面に保持されている半導体ウェハが摺接される研磨面を有するテーブルであって、珪化物セラミックスまたは炭化物セラミックスからなる基材を複数枚積層した状態で、各基材同士が接着層を介して接合され、かつ前記基材の接合界面に、内部に冷却用流体を流すことが可能な高熱伝導材料製の管が配設されたものを用いた製造方法であって

、
前記管に前記冷却用流体を流しながら、前記テーブルの研磨面に対して前記半導体ウェハを回転させつつ摺接させることにより、前記半導体ウェハの研磨を行う工程を、少なくとも行うことを特徴とする半導体ウェハの製造方法。

【請求項 10】

珪化物セラミックスまたは炭化物セラミックスからなる基材を複数枚積層した状態で、各基材同士が接着層を介して接合され、かつ前記基材の接合界面に、内部に流体を流すことが可能な高熱伝導材料製の管が配設されている積層セラミックス構造体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ウェハ研磨装置用テーブル、半導体ウェハの研磨方法、半導体ウェハの製造方法、積層セラミックス構造体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

一般的に、鏡面を有するミラーウェハは、単結晶シリコンのインゴットを薄くスライスした後、それをラッピング工程及びポリッシング工程を経て研磨することにより得ることができる。特にラッピング工程後かつポリッシング工程前にエピタキシャル成長層形成工程を行った場合には、エピタキシャルウェハと呼ばれるものを得ることができる。そして、これらのベアウェハに対しては、続くウェハ処理工程において酸化、エッチング、不純物拡散等の各種工程が繰り返して行われ、最終的に半導体デバイスが製造されるようになっている。

【0003】

上記の一連の工程においては、半導体ウェハのデバイス形成面を何らかの手段を用いて研磨する必要がある。そこで、従来から各種のウェハ研磨装置（ラッピングマシンやポリッシングマシン等）が提案されるに至っている。

【0004】

通常のウェハ研磨装置は、テーブル、プッシュプレート、冷却ジャケット等を備えている。ステンレス等からなるテーブルは、冷却ジャケットの上部に固定されている。冷却ジャケット内に設けられた流路には冷却水が循環される。プッシュプレートの保持面には、半導体ウェハが熱可塑性ワックスを用いて貼付けられる。回転するプッシュプレートに保持された半導体ウェハは、テーブルの研磨面に対して上方から押し付けられる。その結果、研磨面に半導体ウェハが摺接し、ウェハの片側面が均一に研磨される。そして、このときウェハに発生した熱は、テーブルを介して冷却ジャケットに伝導し、かつ流路を循環する冷却水により装置の外部に持ち去られる。

【0005】

ウェハ研磨装置用テーブルは、研磨作業時に高温に加熱されることが多い。このため、テーブル形成用材料には耐熱性や耐熱衝撃性が要求される。また、テーブルの研磨面には絶えず摩擦力が作用することから、耐摩耗性も要求される。さ

らに、大口径・高品質のウェハを実現するためには、テーブル内の温度バラツキを極力小さくすることが必要である。このため、テーブル形成用材料には高熱伝導性も要求される。

【0006】

以上のような事情のもと、これまでの金属に代わる好適なテーブル形成用材料として、珪化物セラミックスまたは炭化物セラミックスが最近特に注目されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、テーブル内の温度バラツキをよりいっそう小さくするためには、冷却用水路を冷却用ジャケットではなくテーブル自身に設け、冷却水の循環によってそのテーブルを直接かつ効率よく冷却すべきと考えられる。

【0008】

しかしながら、この種のセラミック材料は硬質であるため、一般的な加工法によって当該材料に冷却用流路を形成することは、現状では殆ど不可能である。ゆえに、従来では冷却用ジャケット上にテーブルを載せる構造を採用せざるをえなく、大口径・高品質の半導体ウェハを得ることが難しかった。

【0009】

本発明は上記の課題を解決するためなされたものであり、その第1の目的は、製造に困難を伴わないにもかかわらず、耐熱性、耐熱衝撃性、耐摩耗性等に優れ、しかも半導体ウェハの大口径化・高品質化に対応可能なウェハ研磨装置用テーブルを提供することにある。

【0010】

また、本発明の第2の目的は、半導体ウェハを均一に研磨することが可能なため半導体ウェハの大口径化・高品質化を達成するうえで極めて好適な半導体ウェハの研磨方法、半導体ウェハの製造方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために、請求項1に記載の発明では、ウェハ研磨装置を

構成しているウェハ保持プレートの保持面に保持されている半導体ウェハが摺接される研磨面を有するテーブルにおいて、珪化物セラミックスまたは炭化物セラミックスからなる基材を複数枚積層した状態で、各基材同士が接着層を介して接合され、かつ前記基材の接合界面に、内部に流体を流すことが可能な高熱伝導材料製の管が配設されているウェハ研磨装置用テーブルをその要旨とする。

【 0 0 1 2 】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 において、前記管は、前記基材の表面に形成された溝内に保持されているとした。

請求項 3 に記載の発明は、請求項 2 において、前記溝の断面形状は丸みを帯びているとした。

【 0 0 1 3 】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項において、前記接着層は接着剤層であり、同層において少なくとも前記管の周囲には高熱伝導物質からなる粉体が混在しているとした。

【 0 0 1 4 】

請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項において、前記各基材は、いずれも炭化珪素粉末を出発材料とする炭化珪素焼結体製の緻密体であるとした。

【 0 0 1 5 】

請求項 6 に記載の発明は、請求項 5 において、前記粉体は銅粉であり、前記管は屈曲形成された銅管であるとした。

請求項 7 に記載の発明は、請求項 6 において、前記銅粉は前記接着剤層において前記銅管の周囲にのみ混在されているとした。

【 0 0 1 6 】

請求項 8 に記載の発明では、ウェハ研磨装置を構成しているウェハ保持プレートの保持面に保持されている半導体ウェハが摺接される研磨面を有するテーブルであって、珪化物セラミックスまたは炭化物セラミックスからなる基材を複数枚積層した状態で、各基材同士が接着層を介して接合され、かつ前記基材の接合界面に、内部に冷却用流体を流すことが可能な高熱伝導材料製の管が配設されたも

のを用いた研磨方法であって、前記管に前記冷却用流体を流しながら、前記テーブルの研磨面に対して前記半導体ウェハを回転させつつ摺接させることにより、前記半導体ウェハの研磨を行うことを特徴とする半導体ウェハの研磨方法をその要旨とする。

【0017】

請求項9に記載の発明では、ウェハ研磨装置を構成しているウェハ保持プレートの保持面に保持されている半導体ウェハが摺接される研磨面を有するテーブルであって、珪化物セラミックスまたは炭化物セラミックスからなる基材を複数枚積層した状態で、各基材同士が接着層を介して接合され、かつ前記基材の接合界面に、内部に冷却用流体を流すことが可能な高熱伝導材料製の管が配設されたものを用いた製造方法であって、前記管に前記冷却用流体を流しながら、前記テーブルの研磨面に対して前記半導体ウェハを回転させつつ摺接させることにより、前記半導体ウェハの研磨を行う工程を、少なくとも行うことを特徴とする半導体ウェハの製造方法をその要旨とする。

【0018】

請求項10に記載の発明では、珪化物セラミックスまたは炭化物セラミックスからなる基材を複数枚積層した状態で、各基材同士が接着層を介して接合され、かつ前記基材の接合界面に、内部に流体を流すことが可能な高熱伝導材料製の管が配設されている積層セラミックス構造体をその要旨とする。

【0019】

以下、本発明の「作用」について説明する。

請求項1～7に記載の発明によると、上記セラミックスからなる基材は、それ自体が高い熱伝導性を備えている。それに加え、基材の接合界面に配設された高熱伝導材料製の管内に流体を流すことができるため、研磨時に発生した熱をテーブルから効率よく逃がすことができる。よって、例えばジャケット等のような支持手段にテーブルを載せて間接的に冷却を行うものに比べ、テーブル内の温度バラツキがいっそう小さくなり、ウェハの大口径化・高品質化に対応することができる。なお、流体は管内を流れるので基材に直接触れることがなく、しかも接合界面からの流体の漏れも起こらない。

【0020】

また、珪化物セラミックスまたは炭化物セラミックスからなる基材は、高熱伝導性のみならず、耐熱性、耐熱衝撃性、耐摩耗性等を備えている。さらに、積層構造を採用した本発明によると、基材の接合界面に水路を比較的簡単に配設することができるため、テーブルの製造に困難を伴うこともない。

【0021】

請求項2に記載の発明によると、管を溝内に保持させることにより、基材の接合界面を互いに近づけた状態で接着することができる。そしてこの場合には、接着層を薄くすることができるため、接合強度が高くなる。

【0022】

請求項3に記載の発明によると、丸みを帯びた断面形状の溝内に断面円形状の管を収容したときに、溝の内壁面と管の外周面との間に隙間が生じにくくなる。ゆえに、その隙間を埋める接着層の量が少なくて済むようになり、その分だけ接着層の熱抵抗が小さくなる。よって、放熱効果が高くなるとともに、テーブル内の温度バラツキがよりいっそう小さくなる。

【0023】

請求項4に記載の発明によると、接着剤層において管の周囲に高熱伝導物質からなる粉体が混在していると、管の周囲に接着剤層のみが存在しているときに比べ、接着剤層の熱抵抗が極めて小さくなる。

【0024】

請求項5に記載の発明によると、緻密体は結晶粒子間の結合が強くてしかも気孔が極めて少ない。それに加えて、炭化珪素粉末を出発材料とする炭化珪素焼結体は、他のセラミックス焼結体に比べ、とりわけ高熱伝導性、耐熱性、耐熱衝撃性、耐摩耗性等に優れている。従って、このような基材からなるテーブルを用いて研磨を行えば、半導体ウェハの大口径化・高品質化に確実に対応することができる。また、同種のセラミックス焼結体からなる基材、言い換えると熱膨張係数の等しい基材を用いてテーブルを構成しているため、接合界面に熱応力が発生しにくく、極めて高い接合強度が確保される。

【0025】

請求項 6 に記載の発明によると、粉体及び管を形成する材料として、銅という安価かつ加工性に優れた材料を用いているため、テーブルの低コスト化を図ることができる。しかも、銅は熱伝導率の高い材料であるため、銅粉及び銅管を組み合わせ使用することにより、放熱効果の向上及びテーブル内温度バラツキの低減を確実に達成することができる。

【 0 0 2 6 】

請求項 7 に記載の発明によると、銅粉は接着剤層において銅管の周囲にのみ混在されているにすぎないので、基材の接合界面に高い接合強度を確保しつつ高い熱伝導率を得ることができる。

【 0 0 2 7 】

請求項 8, 9 に記載の発明によると、管内を流れる冷却用流体によって、研磨時に発生した熱を効率よく装置の外部に逃がすことができる。よって、例えばジャケット等のような支持手段にテーブルを載せて間接的に冷却を行うものに比べ、テーブル内の温度バラツキがいっそう小さくなる。このため、ウェハが熱の悪影響を受けにくくなり、大口径・高品質のウェハを得ることができる。

【 0 0 2 8 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を具体化した一実施形態のウェハ研磨装置 1 を図 1, 図 2 に基づき詳細に説明する。

【 0 0 2 9 】

図 1 には、本実施形態のウェハ研磨装置 1 が概略的に示されている。同ウェハ研磨装置 1 を構成しているテーブル 2 は円盤状である。テーブル 2 の上面は、半導体ウェハ 5 を研磨するための研磨面 2 a になっている。この研磨面 2 a には図示しない研磨クロスが貼り付けられている。本実施形態のテーブル 2 は、冷却ジャケットを用いることなく、円柱状をした回転軸 4 の上端面に対して水平にかつ直接的に固定されている。従って、回転軸 4 を回転駆動させると、その回転軸 4 とともにテーブル 2 が一体的に回転する。

【 0 0 3 0 】

図 1 に示されるように、このウェハ研磨装置 1 は、複数（図 1 では図示の便宜

上2つ)のウェハ保持プレート6を備えている。プレート6の形成材料としては、例えばガラスや、アルミナ等のセラミックス材料や、ステンレス等の金属材料などが採用される。各ウェハ保持プレート6の片側面(非保持面6b)の中心部には、プッシャ棒7が固定されている。各プッシャ棒7はテーブル2の上方に位置するとともに、図示しない駆動手段に連結されている。各プッシャ棒7は各ウェハ保持プレート6を水平に支持している。このとき、保持面6aはテーブル2の研磨面2aに対向した状態となる。また、各プッシャ棒7はウェハ保持プレート6とともに回転することができるばかりでなく、所定範囲だけ上下動することができる。プレート6側を上下動させる方式に代え、テーブル2側を上下動させる構造を採用しても構わない。ウェハ保持プレート6の保持面6aには、半導体ウェハ5が例えば熱可塑性ワックス等を用いて貼着される。半導体ウェハ5は、保持面6aに対して真空引きによりまたは静電的に吸着されてもよい。このとき、半導体ウェハ5における被研磨面5aは、テーブル2の研磨面2a側を向いている必要がある。

【0031】

この装置1がラッピングマシン、即ちベアウェハプロセスにおけるスライス工程を経たものに対する研磨を行う装置である場合、ウェハ保持プレート6は以下のようなものであることがよい。即ち、前記プレート6は、研磨面2aに対して所定の押圧力を印加した状態で半導体ウェハ5を摺接させるものであることがよい。このようなウェハ保持プレート6(つまりプッシャプレート)により押圧力を印加しても、エピタキシャル成長層が形成されていないことから、同層の剥離を心配する必要がないからである。この装置1がミラーウェハ製造用のポリッシングマシン、即ち前記ラッピング工程を経たものに対してエピタキシャル成長工程を実施することなく研磨を行う装置である場合も、同様である。

【0032】

一方、この装置1がエピタキシャルウェハ製造用のポリッシングマシン、即ち前記ラッピング工程を経たものに対してエピタキシャル成長工程を実施したうえで研磨を行う装置である場合には、プレート6は以下のようなものであることがよい。即ち、プレート6は、研磨面2aに対して押圧力を殆ど印加しない状態で

半導体ウェハ 5 を摺接させるものであることがよい。シリコンエピタキシャル成長層は、単結晶シリコンと比べて剥離しやすいからである。この装置 1 が各種膜形成工程後にケミカルメカニカルポリッシング（CMP）を行うためのマシンである場合も、基本的には同様である。

【0033】

次に、テーブル 2 の構成について詳細に説明する。

図 1、図 2 に示されるように、本実施形態のテーブル 2 は、複数枚（ここでは 2 枚）の基材 1 1 を積層してなる積層セラミックス構造体である。2 枚の基材 1 1 のうち下側のものの表面のほぼ全域には、溝 1 3 が所定パターン状に形成されている。2 枚の基材 1 1 同士は、接着層としてのエポキシ樹脂系接着剤層 1 4 を介して互いに接合されることにより、一体化されている。下側に位置する基材 1 1 の略中心部は、貫通孔 1 5 が形成されている。これらの貫通孔 1 5 は、基材 1 1 の表裏面を連通させている。

【0034】

図 1、図 2 に示されるように、このテーブル 2 は、内部に流体としての冷却水 W を流すことが可能な高熱伝導材料製の管を備えている。より具体的にいうと、本実施形態では、両基材 1 1 の接合界面に銅管 1 6 が配設されている。管形成用材料として銅を選択した理由は、銅は熱伝導率が高いことに加え、安価でありかつ加工性に優れるからである。

【0035】

この銅管 1 6 の断面形状は円形であって、その直径は 5 mm ～ 1 0 mm 程度である。この銅管 1 6 は、全体として渦巻き状をなすように屈曲形成されている。銅管 1 6 における巻回部分において隣接する銅管 1 6 同士は、約 5 mm ～ 2 0 mm の間隔を隔てている。屈曲形成された銅管 1 6 は、下側に位置する基材 1 1 の表面に形成された溝 1 3 内に保持されている。そして、この状態で基材 1 1 同士が接合されている。銅管 1 6 は基材 1 1 の接合界面のほぼ全域を占有している。なお、銅管 1 6 の両端は下方に向かって直角に屈曲されており、それぞれ貫通孔 1 5 内に挿入されている。そして、銅管 1 6 の両端開口は、回転軸 4 内に設けられた一対の流路 4 a にそれぞれ連結されている。

【 0 0 3 6 】

各々の基材 1 1 を構成しているセラミックス材料は、珪化物セラミックスまたは炭化物セラミックスである必要がある。特に本実施形態においては、上記セラミックス材料として、炭化珪素粉末を出発材料とする炭化珪素焼結体（SiC 焼結体）製の緻密体を用いている。緻密体は結晶粒子間の結合が強くてしかも気孔が極めて少なく、テーブル形成用の材料として適しているからである。また、炭化珪素粉末を出発材料とする炭化珪素焼結体は、他のセラミックス焼結体に比べ、とりわけ高熱伝導性、耐熱性、耐熱衝撃性、耐摩耗性等に優れているからである。なお、本実施形態では、2 枚の基材 1 1 の両方について同種の材料を用いている。

【 0 0 3 7 】

上記炭化珪素粉末としては、 α 型炭化珪素粉末、 β 型炭化珪素粉末、非晶質炭化珪素粉末等が用いられる。この場合、一種の粉末のみを単独で用いてもよいほか、2 種以上の粉末を組み合わせて（ α 型 + β 型、 α 型 + 非晶質、 β 型 + 非晶質、 α 型 + β 型 + 非晶質、のいずれかの組み合わせで）用いてもよい。なお、 β 型炭化珪素粉末を用いて作製された焼結体は、他のタイプの炭化珪素粉末を用いて作製された焼結体に比べて、多くの大型板状結晶を含んでいる。従って、焼結体における結晶粒子の粒界が少なく、熱伝導性に特に優れたものとなる。

【 0 0 3 8 】

基材 1 1 の密度は 2.7 g/cm^3 以上であることがよく、さらには 3.0 g/cm^3 以上であることが望ましく、特には 3.1 g/cm^3 以上であることがより望ましい。密度が小さいと、焼結体における結晶粒子間の結合が弱くなったり気孔が多くなったりする結果、十分な耐食性、耐摩耗性を確保できなくなるからである。

【 0 0 3 9 】

基材 1 1 の熱伝導率は 30 W/mK 以上であることがよく、さらには $80 \text{ W/mK} \sim 200 \text{ W/mK}$ であることが望ましい。熱伝導率が小さすぎると焼結体内に温度バラツキが生じやすくなり、半導体ウェハ 5 の大口径化・高品質化を妨げる原因となるからである。逆に、熱伝導率は大きいほど好適である反面、200

W/mKを超えるものについては、安価かつ安定的な材料供給が難しくなるからである。

【0040】

基材 1 1 同士を接合するための接着剤層 1 4 は、エポキシ樹脂系の接着剤を用いて形成されたものであることがよい。その理由は、当該接着剤は熱に強いことに加えて接着強度にも優れるからである。具体的にいうと、本実施形態ではエポキシ樹脂系接着剤として、セメダイン社製、商品名「EP-160」を用いている。この場合、接着剤層 1 4 の厚さは $10\ \mu\text{m}$ ～ $30\ \mu\text{m}$ 程度に設定されることがよい。また、接着剤には熱硬化性が付与されていることがよい。

【0041】

銅管 1 5 を保持するための溝 1 3 は、基材 1 1 の表面を砥石を用いて研削加工することにより形成された研削溝である。溝 1 3 は、研削加工により形成されたもののみならず、例えばサンドブラスト等のような噴射加工により形成されたものでもよい。これらの加工方法を経て形成される溝 1 3 は、図 2 に概略的に示されるように、比較的丸みを帯びた断面形状を呈している。溝 1 3 の深さは $8\ \text{mm}$ ～ $20\ \text{mm}$ 程度に、幅は $8\ \text{mm}$ ～ $20\ \text{mm}$ 程度にそれぞれ設定されることがよい。

【0042】

ここで、テーブル 2 を製造する手順を簡単に説明する。

まず、炭化珪素粉末に少量の焼結助剤を添加したものを均一に混合する。焼結助剤としては、ほう素及びその化合物、アルミニウム及びその化合物、炭素などが選択される。この種の焼結助剤が少量添加されていると、炭化珪素の結晶成長速度が増加し、焼結体の緻密化・高熱伝導化につながるからである。

【0043】

次いで、上記混合物を材料として用いて金型成形を行うことにより、円盤状の成形体を作製する。さらに、この成形体を 1800°C ～ 2400°C の温度範囲内で焼成することにより、炭化珪素焼結体製の基材 1 1 を 2 枚作製する。この場合において焼成温度が低すぎると、結晶粒径を大きくすることが困難となるばかりでなく、焼結体中に多くの気孔が残ってしまう。逆に焼成温度が高すぎると、炭化珪素の分解が始まる結果、焼結体の強度低下を来してしまう。

【0044】

続いて、一方の基材 11 の表面を砥石を用いて研削加工することにより、同面のほぼ全域に所定幅・所定深さの溝 13 を形成する。さらに、他方の基材 11 の片側面に接着剤をあらかじめ塗布し、かつ溝 13 内に銅管 16 を収容したうえで、2 枚の基材 11 同士を積層する。この状態で 2 枚の基材 11 を樹脂の硬化温度に加熱し、基材 11 同士を接着する。そして最後に、上側に位置する基材 11 の表面を研磨加工することにより、半導体ウェハ 5 の研磨に適した面粗度の研磨面 2a を形成する。このような表面研磨工程は、接着工程または溝加工工程の前に実施されてもよい。本実施形態のテーブル 2 は、以上の手順を経て完成する。

【0045】

以下、本実施形態をより具体化したいくつかの実施例を紹介する。

〔実施例 1〕

実施例 1 の作製においては、94.6 重量%の β 型結晶を含む炭化珪素粉末として、イビデン株式会社製「ベータランダム（商品名）」を用いた。この炭化珪素粉末は、 $1.3\ \mu\text{m}$ という結晶粒径の平均値を有し、かつ 1.5 重量%のほう素及び 3.6 重量%の遊離炭素を含有していた。

【0046】

まず、この炭化珪素粉末 100 重量部に対し、ポリビニルアルコール 5 重量部、水 300 重量部を配合した後、ボールミル中にて 5 時間混合することにより、均一な混合物を得た。この混合物を所定時間乾燥して水分をある程度除去した後、その乾燥混合物を適量採取し、かつ顆粒化した。次いで、前記混合物の顆粒を、金属製押し型を用いて $50\ \text{kg}/\text{cm}^2$ のプレス圧力で成形した。得られた生成形体の密度は $1.2\ \text{g}/\text{cm}^3$ であった。

【0047】

次いで、外気を遮断することができる黒鉛製ルツボに前記生成形体を装入し、タンマン型焼成炉を使用してその焼成を行なった。焼成は 1 気圧のアルゴンガス雰囲気中において実施した。また、焼成時においては $10^\circ\text{C}/\text{分}$ の昇温速度で最高温度である 2300°C まで加熱し、その後はその温度で 2 時間保持することとした。得られた基材 11 を観察してみたところ、板状結晶が多方向に絡み合った

極めて緻密な三次元網目構造を呈していた。また、基材 1 1 の密度は 3.1 g/cm^3 であり、熱伝導率は 150 W/mK であった。基材 1 1 に含まれているほう素は 0.4 重量%、遊離炭素は 1.8 重量%であった。

【0048】

続いて、研削加工によって深さ 10 mm かつ幅 10 mm の溝 1 3 を形成した。その後、屈曲形成された直径 6 mm の銅管 1 6 の巻回部分を溝 1 3 内に収容し、この状態でエポキシ樹脂系接着剤を用いて 2 枚の基材 1 1 を接着して一体化した。接着剤層 1 4 の厚さは約 $20 \mu\text{m}$ に設定した。さらに、基材 1 1 の表面に研磨加工を施すことにより、最終的に、半導体ウェハ 5 の研磨に適した面粗度の研磨面 2 a を有するテーブル 2 を完成した。

【0049】

このようにして得られた実施例 1 のテーブル 2 を上記各種の研磨装置 1 にセットし、銅管 1 6 内に冷却水 W を常時循環させつつ、各種サイズの半導体ウェハ 5 の研磨を行なった。その結果、いずれのタイプについても、テーブル 2 自体に熱変形は認められなかった。また、接着剤層 1 4 にクラックが生じることもなく、基材 1 1 の接合界面には高い接合強度が確保されていた。従来公知の手法によりテーブル 2 の破壊試験を行って該界面における接合曲げ強度を J I S R 1 6 2 4 による方法で測定したところ、その値は約 7 kgf/mm^2 であった。勿論、接合界面からの冷却水 W の漏れも全く認められなかった。

【0050】

そして、各種の研磨装置 1 による研磨を経て得られた半導体ウェハ 5 を観察したところ、ウェハサイズの如何を問わず、ウェハ 5 に傷が付いていなかった。また、ウェハ 5 に大きな反りが生じるようなこともなかった。つまり、本実施例のテーブル 2 を用いた場合、極めて高精度かつ高品質の半導体ウェハ 5 が得られることがわかった。

【実施例 2】

実施例 2 の作製においては、 β 型の炭化珪素粉末の代わりに、 α 型の炭化珪素粉末（具体的には屋久島電工株式会社製「OY15（商品名）」）を用いた。その結果、得られた基材 1 1 の密度は 3.1 g/cm^3 、熱伝導率は 125 W/m

Kとなった。基材 1 1 に含まれているほう素は 0. 4 重量%、遊離炭素は 1. 8 重量%であった。なお、 β 型炭化珪素粉末を出発材料とした実施例 1 の基材 1 1 のほうが、実施例 2 の基材 1 1 よりも熱伝導率が 2 割ほど高くなる傾向がみられた。

【0 0 5 1】

実施例 1 と同じ手順でテーブル 2 を完成させた後、それを上記各種の研磨装置 1 にセットし、各種サイズの半導体ウェハ 5 の研磨を行なったところ、前記実施例 1 とほぼ同様の優れた結果が得られた。

【0 0 5 2】

従って、本実施形態によれば以下のような効果を得ることができる。

(1) このウェハ研磨装置 1 のテーブル 2 の場合、セラミックス製の基材 1 1 の接合界面に配設された高熱伝導材料製の銅管 1 6 内に、冷却水 W を流すことができる。そのため、半導体ウェハ 5 の研磨時に発生した熱を、テーブル 2 から直接かつ効率よく逃がすことができ、確実な放熱を図ることができる。よって、冷却ジャケットにテーブル 2 を載せて間接的に冷却を行う従来装置に比べ、テーブル 2 内の温度バラツキがいっそう小さくなる。ゆえに、この装置 1 によれば、ウェハ 5 が熱による悪影響を受けにくくなり、ウェハ 5 の大口径化に対応することができるようになる。しかも、ウェハ 5 を高い精度で研磨することが可能となるため、高品質化にも対応することができるようになる。

【0 0 5 3】

(2) また、本実施形態のテーブル 2 では、冷却水 W は銅管 1 6 内を流れるので、冷却水 W が基材 1 1 に直接接触することがないという利点がある。しかも、その構造上、接合界面からの水漏れも起こらないという利点がある。

【0 0 5 4】

(3) このテーブル 2 には、2 枚の基材 1 1 からなる積層構造が採用されている。よって、溝 1 3 をあらかじめ基材 1 1 の表面に形成し、その溝 1 3 内に銅管 1 6 を収容した後で、基材 1 1 同士を接着剤で接合することができる。従って、基材 1 1 の界面に冷却用水路を比較的簡単に形成することができる。よって、テーブル 2 の製造に特に困難を伴うことがないという利点がある。

【 0 0 5 5 】

(4) テーブル 2 を構成する 2 枚の基材 1 1 は、いずれも炭化珪素粉末を出発材料とする炭化珪素焼結体製の緻密体である。このような緻密体は、結晶粒子間の結合が強くてしかも気孔が極めて少ない点で好適である。それに加えて、炭化珪素粉末を出発材料とする炭化珪素焼結体は、他のセラミックス焼結体に比べ、とりわけ高熱伝導性、耐熱性、耐熱衝撃性、耐摩耗性等に優れている。従って、このような基材 1 1 からなるテーブル 2 を用いて研磨を行えば、半導体ウェハ 5 の大口径化・高品質化に確実に対応することができる。

【 0 0 5 6 】

また、同種のセラミックス焼結体からなる基材 1 1、言い換えると熱膨張係数の等しい基材 1 1 を用いてテーブル 2 を構成しているため、接合界面に熱応力が発生しにくく、極めて高い接合強度を確保することができる。つまり、接合界面を埋める接着剤層 1 4 のクラックが防止され、熱破壊しにくいテーブル 2 となる。

【 0 0 5 7 】

(5) このテーブル 2 では、銅管 1 6 を溝 1 3 内に保持させた構造を採用している。よって、図 2 に示されるように、基材 1 1 の接合界面を互いに近づけた状態で、両者を接着することができる。この場合、接着剤層 1 4 を薄くすることができるため、接着剤層 1 4 にクラックが生じにくくなり、接合強度を高くすることができる。ゆえに、熱破壊しにくいテーブル 2 とすることができる。

【 0 0 5 8 】

(6) このテーブル 2 では、丸みを帯びた断面形状の溝 1 3 を形成するとともに、その溝 1 3 内に断面円形状の銅管 1 6 を収容するようにしている。従って、収容時に溝 1 3 の内壁面と銅管 1 6 の外周面との間に隙間が生じにくくなる。ゆえに、その隙間を埋める接着剤層 1 4 の量が少なくて済むようになり、その分だけ接着剤層 1 4 の熱抵抗が小さくなる。よって、放熱効果が高くなるとともに、テーブル内の温度バラツキがよりいっそう小さくなる。

【 0 0 5 9 】

(7) 本実施形態では、管形成用材料として銅という安価かつ加工性に優れた

材料を用いている。そのため、テーブル 2 の低コスト化を図ることができる。しかも、銅は熱伝導率の高い材料であるため、銅管 1 6 を使用することにより、放熱効果の向上及びテーブル内温度バラツキの低減を確実に達成することができる。

【0060】

(8) また、このテーブル 2 を用いたウェハ研磨装置 1 の場合、冷却ジャケット自体が不要になることから、装置全体の構造が簡単になる。

なお、本発明の実施形態は以下のように変更してもよい。

【0061】

・ 図 3 に示される別例のテーブル 2 1 では、接着剤層 1 4 において少なくとも銅管 1 6 の周囲には、高熱伝導物質からなる粉体がフィラーとして混在されている。この場合、粉体として平均径が $50\ \mu\text{m}$ ~ $200\ \mu\text{m}$ 程度の銅粉 1 7 が選択されることがよい。また、銅粉 1 7 は接着剤層 1 4 において銅管 1 6 の周囲にのみ混在されていること、言い換えると基材 1 1 の接合界面には極力混在されていないことがよい。その理由は、このように構成することにより、基材 1 1 の接合界面に高い接合強度を確保しつつ、高い熱伝導率を得ることができるからである。

【0062】

前記粉体として銅粉 1 7 以外のもの、例えば金、銀、アルミニウムから選択される少なくともいずれか 1 種の金属粉を用いることもできる。また、アルミナ、窒化アルミニウム、炭化珪素等のようなセラミックス粉を用いることもできる。

【0063】

上記別例のテーブル 2 1 は、まず下側に位置する基材 1 1 の表面に溝加工を施したうえで溝 1 3 内に銅粉 1 7 をばら撒き、その状態で接着剤を塗布した後、基材 1 1 同士の接合作業を行う、という手順を経て製造することができる。

【0064】

・ 2 層構造をなす実施形態のテーブル 2 に代えて、図 4 に示される別例のように 3 層構造をなすテーブル 3 1 に具体化してもよい。勿論、4 層構造以上にしても構わない。

【0065】

- ・ 溝13は一方の基材11のみに形成されていてもよいほか、両方の基材11に形成されていてもよい。
- ・ 図5に示される別例のテーブル41のように、管保持用の溝13を基材11の表面に形成することなく、フラットな面に銅管16をそのまま配設した状態で基材11同士を接着することも可能である。

【0066】

- ・ 管16の形成材料は、実施形態にて示した銅のみに限定されない。例えば銅合金やアルミニウム等といったその他の高熱伝導性の金属材料を、管形成用材料として選択することも勿論可能である。

【0067】

- ・ 炭化珪素以外の珪化物セラミックスとして、例えば窒化珪素(Si_3N_4)やサイアロン等を選択してもよい。この場合に選択される珪化物セラミックスは、密度が 2.7 g/cm^3 以上の緻密体という条件を満たしていることが好ましい。

【0068】

- ・ 炭化珪素以外の炭化物セラミックスとして、例えば炭化ホウ素(B_4C)等を選択してもよい。この場合に選択される炭化物セラミックスは、密度が 2.7 g/cm^3 以上の緻密体という条件を満たしていることが好ましい。

【0069】

- ・ 本実施形態のテーブル2の使用にあたって、銅管16内に水以外の液体を循環させてもよく、さらには気体を循環させてもよい。
- ・ 本発明の積層セラミックス構造体は、ウェハ研磨用装置1のテーブル2として具体化されるのみならず、それ以外の用途に適用されても勿論よい。

【0070】

次に、特許請求の範囲に記載された技術的思想のほかに、前述した実施形態によって把握される技術的思想を以下に列挙する。

- (1) 請求項1乃至3のいずれか1つにおいて、前記接着層は接着剤層であり、同層において少なくとも前記管の周囲には、金、銀、銅、アルミニウムから

選択される少なくともいずれか 1 種の金属粉が混在していること。従って、この技術的思想 1 に記載の発明によれば、さらなる放熱効果の向上及びテーブル内温度バラツキの低減を図ることができる。

【0 0 7 1】

(2) 請求項 6, 7 において、前記銅管の直径は 5 mm ~ 1 0 mm であり、かつ前記銅管における巻回部分は前記基材の面積に匹敵する面積を占めていること。

【0 0 7 2】

【発明の効果】

以上詳述したように、請求項 1 ~ 7 に記載の発明によれば、製造に困難を伴わないにもかかわらず、耐熱性、耐熱衝撃性、耐摩耗性等に優れ、しかも半導体ウェハの大口径化・高品質化に対応可能なウェハ研磨装置用テーブルを提供することができる。

【0 0 7 3】

請求項 2 に記載の発明によれば、接合界面における接合強度が高くなるため、破壊しにくいテーブルを提供することができる。

請求項 3, 4 に記載の発明によれば、さらなる放熱効果の向上及びテーブル内温度バラツキの低減を図ることができる。

【0 0 7 4】

請求項 5 に記載の発明によれば、半導体ウェハの大口径化・高品質化に確実に対応することができるとともに、接合界面に極めて高い接合強度を確保することができる。

【0 0 7 5】

請求項 6 に記載の発明によると、さらなる放熱効果の向上及びテーブル内温度バラツキの低減に加え、低コスト化をも達成することができる。

請求項 7 に記載の発明によると、接合界面に高い接合強度を確保しつつ高い熱伝導率を得ることができるため、さらなる放熱効果の向上及びテーブル内温度バラツキの低減を図ることができる。

【0 0 7 6】

請求項 8 に記載の発明によれば、半導体ウェハを均一に研磨することが可能な

ため半導体ウェハの大口径化・高品質化を達成するうえで極めて好適な半導体ウェハの研磨方法を提供することができる。

【0077】

請求項9に記載の発明によれば、半導体ウェハを均一に研磨することが可能なため半導体ウェハの大口径化・高品質化を達成するうえで極めて好適な半導体ウェハの製造方法を提供することができる。

【0078】

請求項10に記載の発明によれば、製造に困難を伴わないにもかかわらず、耐熱性、耐熱衝撃性、耐摩耗性等に優れた積層セラミックス構造体を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を具体化した一実施形態におけるウェハ研磨装置を示す概略図。

【図2】実施形態のウェハ研磨装置に用いられるテーブルの要部拡大断面図。

【図3】別例のウェハ研磨装置用テーブルの要部拡大断面図。

【図4】別例のウェハ研磨装置用テーブルの要部拡大断面図。

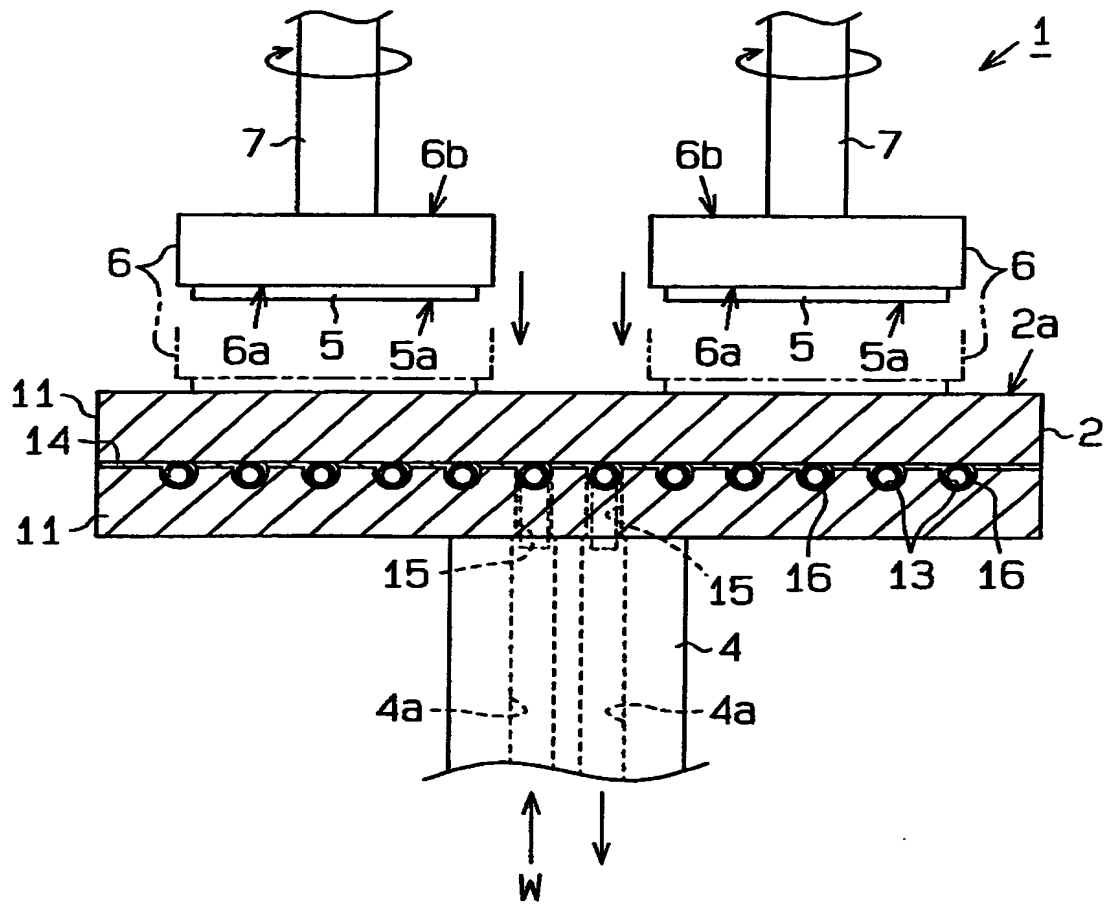
【図5】別例のウェハ研磨装置用テーブルの要部拡大断面図。

【符号の説明】

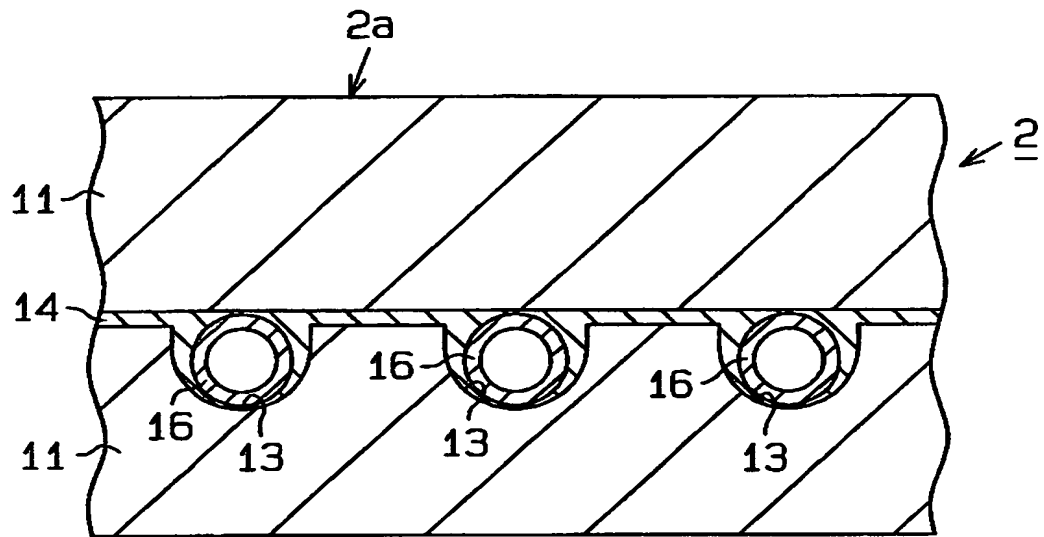
1…ウェハ研磨装置、2, 21, 31, 41…積層セラミックス構造体の一種であるウェハ研磨装置用テーブル、2a…研磨面、5…半導体ウェハ、6…ウェハ保持プレート、6a…保持面、11…基材、13…溝、14…接着剤層としてのエポキシ樹脂系接着剤層、16…高熱伝導材料製の管としての銅管、W…冷却用流体としての冷却水。

【書類名】 図面

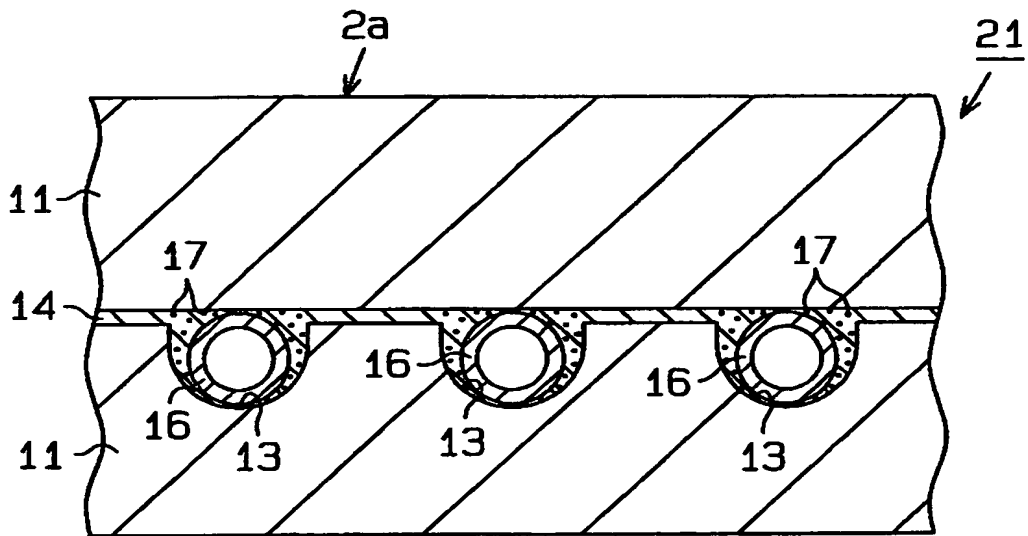
【図 1】



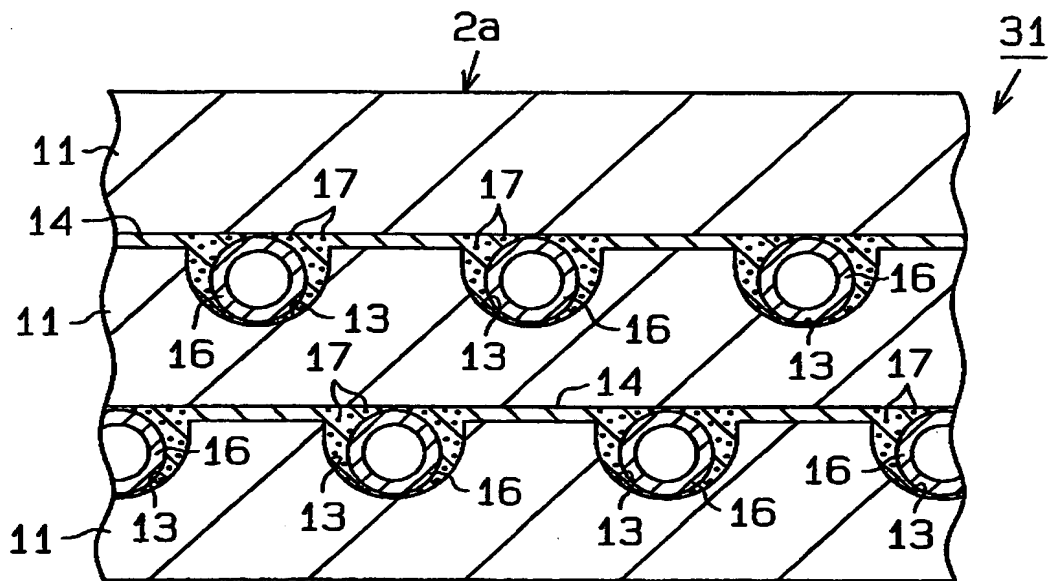
【図 2】



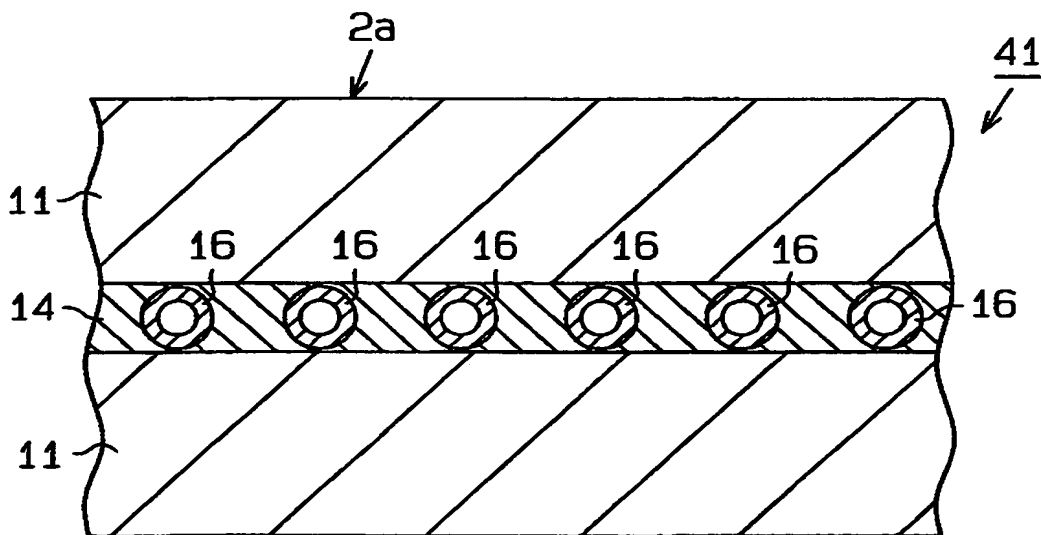
【図 3】



【図4】



【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 製造に困難を伴わないにもかかわらず、耐熱性、耐熱衝撃性、耐摩耗性等に優れ、しかも半導体ウェハの大口径化・高品質化に対応可能なウェハ研磨装置用テーブルを提供すること。

【解決手段】 このテーブル 2 は、ウェハ研磨装置 1 の一部を構成する。ウェハ保持プレート 6 の保持面 6 a に保持されている半導体ウェハ 5 は、テーブル 2 の研磨面 2 a に摺接される。このテーブル 2 は、珪化物セラミックスまたは炭化物セラミックスからなる基材 1 1 を複数枚積層した状態で、各基材 1 1 同士を接着層 1 4 を介して接合したものである。基材 1 1 の接合界面には、内部に流体 W を流すことが可能な高熱伝導材料製の管 1 6 が配設されている。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000158]

| | |
|----------|-----------------|
| 1. 変更年月日 | 1990年 8月29日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 岐阜県大垣市神田町2丁目1番地 |
| 氏 名 | イビデン株式会社 |